

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Mai 2005 (06.05.2005)

PCT

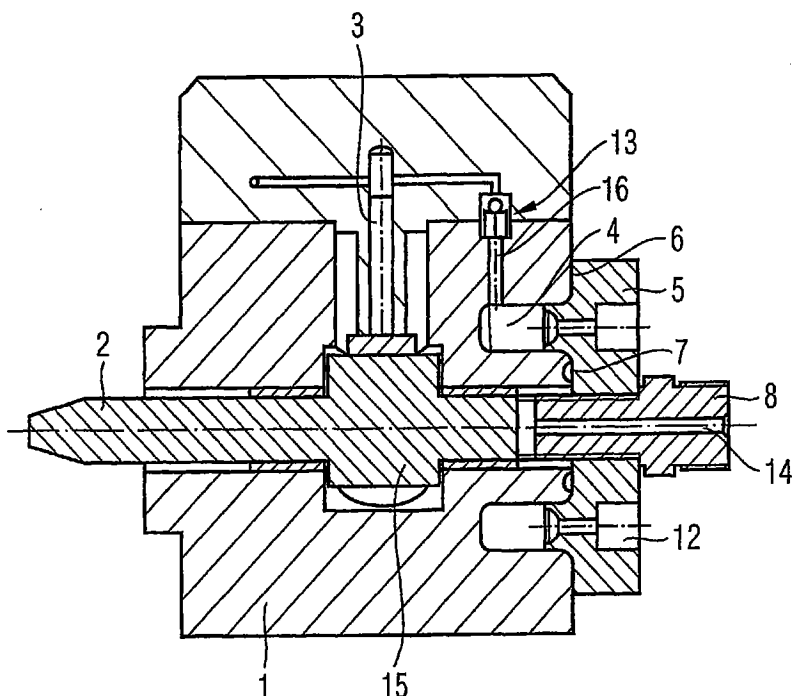
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/040609 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F04B 1/04**, 53/16, F02M 63/02, 55/02 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PORTNER, Stefan** [DE/DE]; Am Rubenland 19, 97084 Würzburg (DE). VU, Ngoc-Tam [DE/DE]; Flattichstr. 55, 71642 Ludwigsburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/052338
- (22) Internationales Anmeldedatum: 28. September 2004 (28.09.2004) (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
- (30) Angaben zur Priorität: 103 49 310.7 23. Oktober 2003 (23.10.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIAL PISTON PUMP FOR COMMON RAIL INJECTION SYSTEMS

(54) Bezeichnung: RADIALKOLBENPUMPE FÜR COMMON RAIL EINSPRITZSYSTEME



(57) Abstract: The invention relates to a high-pressure radial piston pump for common rail injection systems, comprising a pump housing (1), a drive shaft (2), at least one pump piston (3) which can move in a radial direction in relation to the drive shaft (2) and a high pressure accumulator (4) integrated into the high-pressure radial piston pump. The high pressure accumulator (4) is embodied in the form of a ring.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/040609 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

200315562

## Beschreibung

## Radialkolbenpumpe für Common Rail Einspritzsysteme

- 5 Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenhochdruckpumpe für Common Rail Einspritzsysteme mit einem in die Radialkolbenhochdruckpumpe integrierten Hochdruckspeicher.

Aus der älteren, nachveröffentlichten Patentanmeldung DE  
10 10228551.9 der Anmelderin ist bereits eine Radialkolbenhochdruckpumpe für Common Rail Einspritzsysteme mit einem in die Radialkolbenhochdruckpumpe integrierten Hochdruckspeicher bekannt. Die Radialkolbenhochdruckpumpe weist ein Gehäuse auf, in dem eine Antriebswelle geführt ist. Die Antriebswelle besitzt einen Exzenterabschnitt, auf dem ein Hubring gelagert  
15 ist. An dem Hubring stützen sich vorzugsweise mehrere, bezüglich der Antriebswelle radial in Pumpengröße längs bewegbar geführte Pumpenkolben ab. Jedem Pumpenkolben ist ein Saugventil sowie ein Druckventil zugeordnet. Über das Saugventil  
20 wird dem Pumpenkolben Kraftstoff aus dem Niederdruckbereich zugeführt. Nach dem Druckaufbau wird der komprimierte Kraftstoff über das Druckventil abgeleitet und über eine Hochdruckleitung dem gemeinsamen Hochdruckspeicher (Common Rail) zugeführt. Um eine kompakte Bauweise zu ermöglichen, ist der  
25 Hochdruckspeicher in einem Umfangsbereich der Radialkolbenhochdruckpumpe integriert.

Nachteilig an einer solchen Lösung ist die zum Teil sehr komplizierte Führung der Hochdruckleitungen zum Hochdruckspeicher innerhalb des Pumpengehäuses.  
30

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Radialkolbenhochdruckpumpe für Common Rail Einspritzsysteme mit einem in die Radialkolbenhochdruckpumpe integrierten Hochdruckspeicher bereitzustellen, die einfach und kostengünstig herzustellen  
35

200315562

## 2

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

- 5 Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Hochdruckspeicher ringförmig ausgebildet ist. Die ringförmige Ausgestaltung des Hochdruckspeichers ermöglicht eine besonders kostengünstige und einfache Herstellung. Darüber hinaus hat die ringförmige Ausbildung des Hochdruckspeichers den Vorteil,  
10 dass die Hochdruckleitungen an einer beliebigen Stelle in dem Hochdruckspeicher münden können. Hierdurch ergeben sich sehr kurze und einfach auszubildende Hochdruckleitungen.

- Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, den  
15 Hochdruckspeicher konzentrisch zur Antriebswelle anzuordnen. Hierdurch ergibt sich eine symmetrische und besonders kompakte Anordnung der Kraftstoffhochdruckleitungen innerhalb der Pumpe.

- 20 Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, den Hochdruckspeicher durch eine stirnseitig in das Pumpengehäuse eingebrachte Ringnut auszubilden und dies mit einem Deckel zu verschließen. Die Ringnut kann dabei besonders einfach, beispielsweise durch Drehen, in das Pumpengehäuse  
25 eingebracht werden. Das Herstellen der Ringnut kann dabei in einem Arbeitsschritt mit dem Herstellen der Gehäusebohrung, welche für die Antriebswelle erforderlich ist, erfolgen, ohne dass das Pumpengehäuse bei der Fertigung umgespannt werden muss. Hierdurch ergibt sich eine besonders kostengünstige  
30 Herstellung. Der Deckel kann ebenfalls als preiswertes Drehteil hergestellt werden.

- Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, zur Abdichtung des Hochdruckspeichers am Pumpengehäuse  
35 und/oder am Deckel wenigstens eine metallische Dichtfläche

200315562

3

gert somit die Anzahl der erforderlichen Bauteile und erleichtert zusätzlich die Montage der Pumpe. Ein fehlerhaftes Einlegen der Dichtung ist ausgeschlossen. Die metallische Dichtfläche kann dabei vorzugsweise durch erhabene Bereiche  
5 im Pumpengehäuses und/oder im Deckel ausgebildet sein.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, den Deckel mittels einer konzentrisch zur Ringnut angeordneten Zentralschraube mit dem Pumpengehäuse zu verbinden.  
10 Die Zentralschraube bietet dabei den Vorteil, dass die Kraft gleichmäßig über den gesamten Umfang der Ringnut verteilt wird, wodurch eine sichere Abdichtung des Hochdruckspeichers erzielt wird. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist in der Zentralschraube eine Durchgangsbohrung eingebracht, durch die  
15 ein Leckagestrom aus der Radialkolbenhochdruckpumpe abgeführt werden kann.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, den Hochdruckspeicher als Ringnut auszubilden, wobei die  
20 Ringnut in den Außenumfang eines rotationssymmetrischen Pumpeneinsatzes eingebracht ist. Die Ringnut lässt sich dabei sehr einfach und kostengünstig, beispielsweise durch Drehen, in den Außenumfang des rotationssymmetrischen Pumpeneinsatzes einbringen. Der Pumpeneinsatz wird in eine korrespondierende  
25 Öffnung des Pumpengehäuse eingeschoben und die Außenumfangsfläche des rotationssymmetrischen Pumpeneinsatzes wirkt dabei mit der Innenumfangsfläche des Pumpengehäuses zusammen.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung  
30 ist der Pumpeneinsatz zylindrisch ausgebildet. Die zylindrische Ausgestaltung ermöglicht eine besonders einfache und preiswerte Herstellung des Pumpeneinsatzes sowie der korrespondierenden Pumpenöffnung.

35 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht

200315562

4

Brennkraftmaschine ausgebildet ist. Der Hochdruckanschluss kann dabei im Pumpengehäuse oder im Pumpendeckel ausgebildet sein.

- 5 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Hochdruckspeicher mit einem in die Radialkolbenhochdruckpumpe integrierten oder an der Radialkolbenhochdruckpumpe angeordneten Druckbegrenzungsventil in Wirkverbindung steht. Die Integration des Druckbegrenzungsventils bzw.  
10 die Anordnung in unmittelbare Nähe der Radialkolbenhochdruckpumpe ermöglicht eine besonders kompakte Bauform.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

15

Figur 1 eine erste Ausführungsform der Radialkolbenhochdruckpumpe, bei der der Hochdruckspeicher durch eine stirnseitig in das Pumpengehäuse eingebrachte Ringnut ausgebildet und mit einem Deckel verschlossen ist,  
20

20

Figur 2 eine zweite Ausführungsform der Radialkolbenhochdruckpumpe, bei der der Hochdruckspeicher als Ringnut ausgebildet ist, welche in dem Außenumfang eines rotationssymmetrischen Pumpeneinsatzes eingebracht ist.  
25

25

Elemente gleicher Konstruktion und Funktion sind figurübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

- 30 Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Radialkolbenhochdruckpumpe. Die Radialkolbenhochdruckpumpe weist ein Pumpengehäuse 1 auf, in dem eine Antriebswelle 2 drehbar gelagert ist. Die Antriebswelle 2 ist als Exzenterwelle ausgebildet. Am Außenumfang des Exzenters 15 sind vorzugsweise  
35 drei in einem Winkel von 120° zueinander angeordnet Pumpen-

200315562

5

Kompressionshub durch. Während des Saughubs bewegt sich der Zylinderkolben 3 in Richtung der Antriebswelle 2 und über ein in Figur 1 nicht dargestelltes Saugventil wird dem Zylinder-  
raum Kraftstoff zugeführt. Nach dem der Zylinderkolben 3 sei-  
ne untere Endstellung erreicht hat, erfolgt eine Umkehrung  
der Bewegungsrichtung und es beginnt der Kompressionshub. Da-  
bei schließt das Saugventil und der Kraftstoff wird nachfol-  
gend während der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens 3 auf ei-  
nen Druck von bis zu 1800 bar komprimiert. Beim Erreichen der  
oberen Endstellung des Pumpenkolbens 3 öffnet das Druckventil  
13 und der komprimierte Kraftstoff strömt aus dem Zylinder-  
raum, über eine Hochdruckleitung 16, zu dem gemeinsamen Hoch-  
druckspeicher 4. Der Hochdruckspeicher 4 ist dabei ringförmig  
in einer Stirnseite des Pumpengehäuses 1 ausgebildet. Das  
Einbringen der Ringnut kann auf einfache Weise durch spannab-  
hebende Verfahren, beispielsweise durch Drehen, erfolgen. Da-  
bei bietet es sich an, das Einbringen der Ringnut in einem  
Arbeitsschritt mit dem Einbringen der Lagerbohrungen für die  
Antriebswelle 2 vorzunehmen. Dadurch kann das Pumpengehäuse 1  
ohne Umspannen in einem Schritt bearbeitet werden, wodurch  
sich ein besonders einfacher Herstellungsprozess ergibt. Die  
offene Seite des Hochdruckspeichers 4 wird durch einen Deckel  
5 verschlossen. Der Deckel 5 ist dabei über eine Zentral-  
schraube 8 mit dem Pumpengehäuse 1 verschraubt. Die Zentral-  
schraube 8 bietet den Vorteil, dass durch die zentrale Anord-  
nung die Kraft gleichmäßig über den gesamten Umfang der  
Ringnut verteilt wird. Zusätzlich ist in der Zentralschraube  
8 eine Durchgangsbohrung 14 ausgebildet, über die ein Lecka-  
gestrom aus dem Pumpengehäuse 1 abgeführt wird. Für eine be-  
sonders sichere Abdichtung des Hochdruckspeicher 4 können  
zusätzliche Schrauben, welche am Umfang des Deckels 5 ver-  
teilt angeordnet sind verwendet werden. In den Deckel 5 sind  
mehrere Hochdruckanschlüsse 12 ausgebildet. Über die Hoch-  
druckanschlüsse 12 ist der Hochdruckspeicher 4 mit den ein-  
zelnen Injektoren der Brennkraftmaschine verbindbar. Eine si-

200315562

6

Dichtflächen 6, 7 einen erhabenen Bereich auf. Hierdurch entsteht eine sehr hohe Flächenpressung, wodurch eine sichere Abdichtung gewährleistet ist. Der erhabene Bereich kann dabei im Deckel 5 und/oder im Pumpengehäuse 1 ausgebildet sein.

5

Der ringförmig ausgebildete und in das Pumpengehäuse 1 integrierte Hochdruckspeicher 4 ermöglicht eine besonders kompakte Bauweise. Im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem die einzelnen Hochdruckleitungen zunächst im Pumpengehäuse zusammengeführt werden und dann als gemeinsame Leitung aus dem Pumpengehäuse zum Hochdruckspeicher geführt werden, mündet bei der erfindungsgemäßen Ausführung, jede Hochdruckleitung 16 einzeln in den Hochdruckspeicher. Hierdurch entfällt die sonst übliche Bohrungsverschneidung beim Zusammentreffen der einzelnen Hochdruckleitungen. Die Bohrungsverschneidung sind insbesondere im Hinblick auf die Bauteilfestigkeit bislang sehr problematisch.

Dadurch, dass die Hochdruckleitung einzeln und an beliebiger Stelle in den Hochdruckspeicher münden, können die Hochdruckleitung 16 so kurz wie möglich ausgebildet sein. Die kurzen Hochdruckleitungen 16 können dabei mit einer größeren Toleranz gefertigt werden, da sich Abweichungen auf der kurzen Länge nicht so stark bemerkbar machen. Beim Stand der Technik sind dagegen sehr geringe Toleranzen einzuhalten, da es sonst passieren kann, dass die einzelnen Hochdruckleitungen nicht exakt zusammentreffen.

Um möglichst kurze Hochdruckleitungen 16 zu realisieren, münden die Leitungen vorzugsweise in einem Winkel von  $120^\circ$  zueinander in den Hochdruckspeicher.

Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Radialkolbenhochdruckpumpe. Die prinzipielle Funktionsweise der Radialkolbenhochdruckpumpe ist identisch mit dem ersten Ausführ-



200315562

7

chers 4. Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel ist der Hochdruckspeicher 4 nicht im Pumpengehäuse 1 sondern in einem Pumpeneinsatz 10 ausgebildet. Der Hochdruckspeicher 4 ist dabei als Ringnut in die Mantelfläche eines rotationssymmetrischen Pumpeneinsatzes 10 ausgebildet. Das Einbringen der Ringnut kann dabei wieder auf einfache Weise, insbesondere durch ein spanabhebendes Verfahren, beispielsweise Drehen erfolgen. Vorzugsweise wird als rotationssymmetrischer Pumpeneinsatz ein zylindrischer Pumpeneinsatz gewählt, da dieser leicht und mit geringsten Toleranzen herzustellen ist. Denkbar sind aber auch andere rotationssymmetrische Einsätze, beispielsweise ein konisch ausgebildeter Pumpeneinsatz. Der Pumpeneinsatz 10 ist in eine entsprechend ausgebildete Öffnung des Pumpengehäuse 1 eingeschoben und wird, in Figur 2 nicht dargestellt, durch zusätzliche Befestigungselemente fixiert. Die Außenumfangsfläche 9 des Pumpeneinsatzes 10 korrespondiert dabei mit der Innenumfangsfläche 11 des Pumpengehäuses 1. Somit ist ein spielfreier Sitz des Pumpeneinsatzes 10 gewährleistet. Durch den spielfreien Sitz ergibt sich bereits eine gute Abdichtung zwischen dem Pumpengehäuse 1 und dem Pumpeneinsatz 10. Zusätzlich sind im Pumpeneinsatz 10 und/oder im Pumpengehäuse 1 zusätzliche Dichtlippen im Bereich des Hochdruckspeichers 4 vorgesehen.

Anstelle eines zylinderförmigen Pumpeneinsatzes 10 ist es auch möglich, den Pumpeneinsatz konisch auszubilden. Im Pumpengehäuse 1 ist dann eine korrespondierende konische Fläche ausgebildet. Die konische Ausbildung von Pumpeneinsatz 10 und Pumpengehäuse 1 bietet den Vorteil, dass sich beim Verschrauben der beiden Bauteile die Kontaktflächen miteinander verkeilen und sich dadurch bereits eine gute Abdichtung zwischen dem Pumpengehäuse 1 und dem Pumpeneinsatz 10 im Bereich des Hochdruckspeichers 4 ergibt.

35 Durch die ringförmige Ausgestaltung des Hochdruckspeichers 4

200315562

8

Hochdruckspeicher 4 münden können. Vorzugsweise münden sie in einem Winkel von  $120^\circ$  zueinander in den Hochdruckspeicher 4.

5 Eine besonders kompakte Bauform des Einspritzsystems ergibt sich, wenn ein zur Regelung notwendiges Druckbegrenzungsventil direkt in den Hochdruckspeicher 4 integriert wird oder unmittelbar am Pumpengehäuse 1 befestigt wird.

10 Im Pumpengehäuse 1, sind Hochdruckanschlüsse 12 ausgebildet, über die der Hochdruckspeicher 4 mit den Injektoren einer Brennkraftmaschine verbindbar ist. Die Hochdruckanschlüsse 12 können alternativ auch in den Pumpeneinsatz 10 eingebracht werden.

15 Die Erfindung zeichnet sich somit dadurch aus, dass durch die ringförmige Ausbildung des Hochdruckspeichers 4 eine besonders günstige und einfache Herstellung ermöglicht wird. Dadurch, dass die Hochdruckkanäle 16 an einer beliebigen Stelle in den Hochdruckspeicher 4 münden können, lassen sich besonders  
20 kurze Hochdruckkanäle 16 realisieren. Insgesamt ermöglicht die erfindungsgemäße Radialkolbenhochdruckpumpe eine besonders kompakte Bauform von Radialkolbenpumpe und Hochdruckspeicher.

200315562

9

## Patentansprüche

1. Radialkolbenhochdruckpumpe für Common-Rail-Einspritzsysteme mit  
5       - einem Pumpengehäuse (1),  
       - einer Antriebswelle (2),  
       - wenigstens einem Pumpenkolben (3), der in radialer Richtung zur Antriebswelle (2) bewegbar ist und  
       - einem in die Radialkolbenhochdruckpumpe integrierten  
10       Hochdruckspeicher (4),  
      dadurch gekennzeichnet, dass  
      der Hochdruckspeicher (4) ringförmig ausgebildet ist.
2. Radialkolbenhochdruckpumpe nach Anspruch 1  
15       dadurch gekennzeichnet, dass  
      der Hochdruckspeicher (4) konzentrisch zur Antriebswelle (2) angeordnet ist.
3. Radialkolbenhochdruckpumpe nach Anspruch 1 oder 2  
20       dadurch gekennzeichnet, dass  
      der Hochdruckspeicher (4) durch eine stirnseitig in das Pumpengehäuse (1) eingebrachte Ringnut ausgebildet und mit einem Deckel (5) verschlossen ist.
- 25   4. Radialkolbenhochdruckpumpe nach Anspruch 3  
      dadurch gekennzeichnet, dass  
      zur Abdichtung des Hochdruckspeichers (4) am Pumpengehäuse (1) und/oder am Deckel (5) wenigstens eine metallische Dichtfläche (6, 7) ausgebildet ist.  
30
5. Radialkolbenhochdruckpumpe nach Anspruch 3 oder 4  
      dadurch gekennzeichnet, dass  
      der Deckel (5) wenigstens mittels einer konzentrisch zur Ringnut angeordneten Zentralschraube (8) mit dem Pumpengehäuse (1) verbunden ist.  
35

200315562

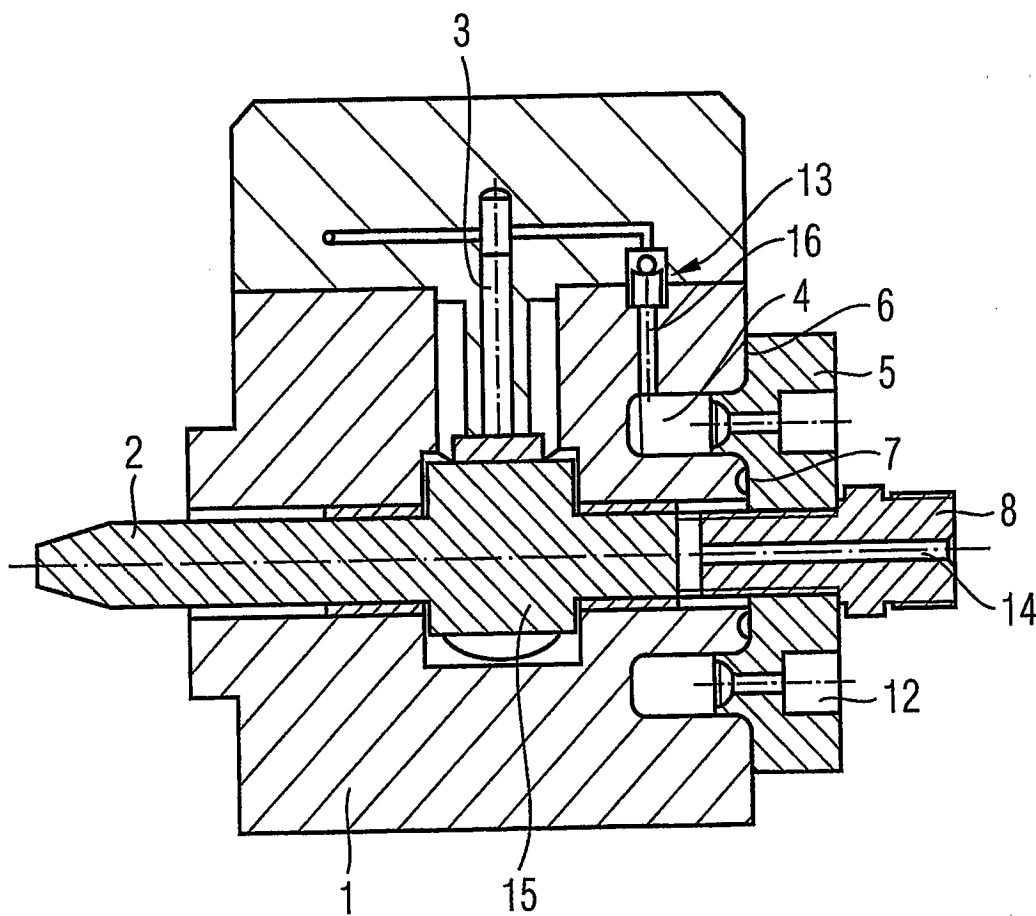
10

6. Radialkolbenhochdruckpumpe nach Anspruch 1 oder 2  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Hochdruckspeicher (4) als Ringnut ausgebildet ist,  
welche in den Außenumfang (9) eines rotationssymmetri-  
schen Pumpeneinsatzes (10) eingebracht ist.
7. Radialkolbenhochdruckpumpe nach Anspruch 6  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Außenumfang (9) des Pumpeneinsatzes (10) mit einer  
korrespondierenden Innenumfangsfläche (11) des Pumpenge-  
häuses (1) zusammenwirkt.
8. Radialkolbenhochdruckpumpe nach Anspruch 6 oder 7  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Pumpeneinsatz (10) zylindrisch ausgebildet ist.
9. Radialkolbenhochdruckpumpe nach einem der vorherigen An-  
sprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
am Hochdruckspeicher (4) wenigstens ein Hochdruckan-  
schluss (12) zur Versorgung von wenigstens einem Injek-  
tor einer Brennkraftmaschine ausgebildet ist.
10. Radialkolbenhochdruckpumpe nach einem der vorherigen An-  
sprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Hochdruckspeicher (4) mit einem in die Radialkolben-  
hochdruckpumpe integrierten oder an der Radialkolben-  
hochdruckpumpe angeordneten Druckbegrenzungsventil in  
Wirkverbindung steht.

200315562

1/2

FIG 1



200315562

2/2

FIG 2

